

Exhaust gas filter and apparatus for treating exhaust gases

Patent Number: ☐ US5595581
Publication date: 1997-01-21
Inventor(s): ICHIKAWA YUKIHITO (JP); ONO YOSHIRO (JP); KASAI YOSHIYUKI (JP)
Applicant(s): NGK INSULATORS LTD (JP)
Requested Patent: ☐ JP7332064
Application Number: US19950466776 19950606
Priority Number(s): JP19940128750 19940610
IPC Classification: B01D46/00
EC Classification: B01D46/24F, F01N3/022B, F01N3/023, F01N3/032
Equivalents:

Abstract

An exhaust gas filter is provided, including a honeycomb structure having a plurality of partition walls defining through-holes extending along an axial direction. The through-holes include first and second groups. The first group is plugged via first sealing members at a second axial end of the honeycomb structure, while the second group is plugged via second sealing members at the first axial end of the honeycomb structure. The first group of through-holes is adapted to receive exhaust gas, and trap therein fine particles. The first sealing members have a three-dimensional micropore structure that includes interconnected pores to allow blowback air to pass therethrough. The blowback air flows through both the first sealing members and the partition walls defining the second through-holes so as to remove the fine particles that have collected in the first through-holes. Additionally, an apparatus is provided including the honeycomb structure and a device for receiving particles that are removed from the honeycomb structure via flow of the blowback air.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-332064

(43) 公開日 平成7年(1995)12月19日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 1 N 3/02

識別記号

3 0 1 M

Z A B

庁内整理番号

Z A B C 9441-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-128750

(22) 出願日 平成6年(1994)6月10日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 市川 結輝人

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 笠井 義幸

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 小野 芳朗

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

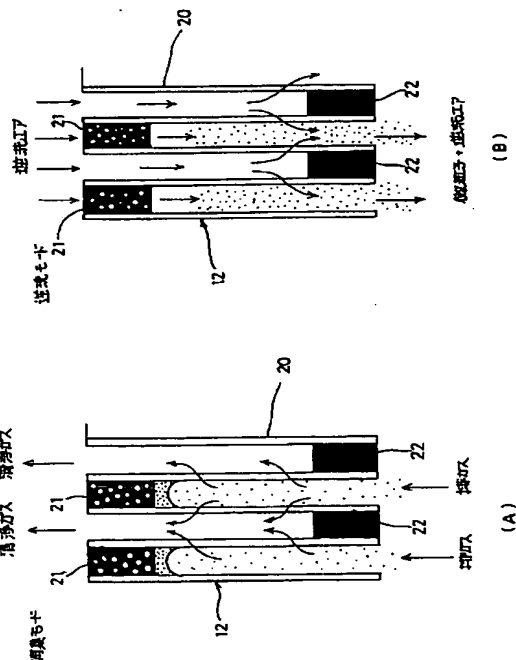
(74) 代理人 弁理士 服部 雅紀

(54) 【発明の名称】 排ガスフィルタおよび排ガス処理装置

(57) 【要約】

【目的】 捕集効率に優れ、逆洗時に微粒子の剥離効率を向上させる排ガスフィルタを提供する。

【構成】 捕集モード時、排ガスフィルタ12流入した排ガス中に含まれている微粒子は隔壁20および第1目封じ部21直下に堆積されていく。逆洗エア流通モード時、排ガス下流側から逆洗エアが排ガスフィルタ12に向けて噴出される。逆洗エアは、第1目封じ部21を通過し、第1目封じ部21直下に堆積している微粒子を剥離するとともに、第1目封じ部21の形成されている排ガス流通孔を形成する隔壁20に堆積している微粒子を剥離し排ガスフィルタ12外に排出する。このため、捕集効率を低下させることなく、圧力損失を低下可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 隔壁によって区画形成され排ガスの流通する多数のガス流通孔を有するハニカム構造体と、前記ガス流通孔の一部の排ガス下流側の端部を封じる第 1 封じ部と、前記ガス流通孔の残部の排ガス上流側の端部を封じる第 2 封じ部とを有する排ガスフィルタであって、前記第 1 封じ部の細孔が 3 次元的に連鎖し、逆洗エアを流通可能であることを特徴とする排ガスフィルタ。

【請求項 2】 前記第 1 封じ部の空気透過法による空気透過時間は、前記ハニカム構造体の空気透過法による空気透過時間の 10～70%であることを特徴とする請求項 1 記載の排ガスフィルタ。

【請求項 3】 前記第 1 封じ部の目封じ部材深さは、前記隔壁の厚みの 10～60 倍であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の排ガスフィルタ。

【請求項 4】 前記第 1 封じ部の気孔率は前記ハニカム構造体の気孔率の 110～140%であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の排ガスフィルタ。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 または 4 記載の排ガスフィルタに排ガス流れ方向と逆方向から間欠的に逆洗エアを流すことにより前記排ガスフィルタに捕集された排ガス中の微粒子を処理装置に搬送し処理することを特徴とする排ガス処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関等（以下「内燃機関」をエンジンという）の排ガス中に含まれる炭素を主成分とする微粒子を捕集し、排ガス流れとは逆方向の気流により堆積した微粒子を除去する排ガスフィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンの排ガス中には炭素を主成分とする微粒子が高濃度に含まれているため大気汚染等の公害の原因となっている。ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれるこのような微粒子を捕集しかつ除去する排ガスフィルタとして、実公昭 62-10422 号公報等に開示されている排ガスフィルタが各種提案されている。

【0003】 実公昭 62-10422 号公報に示されているものは、排ガスフィルタを構成するハニカム構造体のガス流通孔であるセルを第 1 セル群と第 2 セル群とに 2 分割し、第 1 セル群の後端開口部を密閉するとともに第 2 セル群の前端開口部を密閉し、さらに第 1 セル群を密閉する目封じとしての栓内に排ガスの流通可能な小径の貫通孔を形成している。このような構成の排ガスフィルタでは、排ガス中に含まれる微粒子はガス流通孔を区画形成する薄肉壁に捕集され、排ガス中に含まれる径の大きな不燃成分は第 1 セル群の栓に設けた貫通孔からフィルタ外部に排出される。このためフィルタ内には燃焼可能な微粒子だけが堆積するので周期的にフィルタを加

熱することにより捕集した微粒子を燃焼除去できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の排ガスフィルタでは、貫通孔からフィルタ外部に排出された不燃粒子を捕集する手段が必要となるだけでなく、貫通孔が設けられていても第 1 セル群の栓直下に堆積物が蓄積されていくとともにフィルタに捕集した微粒子は完全には燃焼除去できないので、フィルタの薄肉壁の目詰まりが拡大していくという問題がある。

10 【0005】 このような問題を解決するため、排ガス流れとは逆向きの逆洗エアを第 1 セル群に設けられた栓側から間欠的に噴出することにより、第 1 セル群の貫通孔からエアが噴出しフィルタ内壁に堆積した微粒子または不燃粒子を剥離させ、剥離した堆積物を処理することが考えられる。しかしながら、この処理技術では、逆洗エアによって剥離できるのは貫通孔の真下のごく狭い断面範囲のみであり、大部分の堆積物は剥離できずに残るという問題がある。

20 【0006】 本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、逆洗時の微粒子の剥離効率を向上させることにより、圧力損失を上昇させることなく排ガス中の微粒子の捕集効率の優れた排ガスフィルタおよび排ガス処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前記問題点を解決するための本発明の請求項 1 記載の排ガスフィルタは、隔壁によって区画形成され排ガスの流通する多数のガス流通孔を有するハニカム構造体と、前記ガス流通孔の一部の排ガス下流側の端部を封じる第 1 封じ部と、前記ガス流通孔の残部の排ガス上流側の端部を封じる第 2 封じ部とを有する排ガスフィルタであって、前記第 1 封じ部の細孔が 3 次元的に連鎖し、逆洗エアを流通可能であることを特徴とする。

30 【0008】 また本発明の排ガスフィルタの前記第 1 封じ部の空気透過法による空気透過時間は、請求項 2 に記載したように、前記ハニカム構造体の空気透過法による空気透過時間の 10～70%であることが捕集効率を維持し、かつ圧力損失を上昇させないので望ましい。さらに本発明の排ガスフィルタの前記第 1 封じ部の目封じ部材深さは、請求項 3 に記載したように、前記隔壁の厚みの 10～60 倍であることが第 1 封じ部の機械強度を向上させ、かつ圧力損失を上昇させないので望ましい。

40 【0009】 さらにまた本発明の排ガスフィルタの前記第 1 封じ部の気孔率は、請求項 4 に記載したように、前記ハニカム構造体の気孔率の 110～140%であることが捕集効率を維持し、かつ圧力損失を低減できるので望ましい。さらにまた本発明の排ガスフィルタは、請求項 5 に記載したように、排ガス流れ方向と逆方向から間欠的に逆洗エアを流すことにより前記排ガスフィルタに捕集された排ガス中の微粒子を処理装置に搬送し処理す

ることを特徴とする排ガス処理装置に使用されることを特徴とする。

【0010】

【作用および発明の効果】本発明の請求項1、2および4記載の排ガスフィルタによると、ハニカム構造体のガス流通孔の一部の排ガス下流側端部を封じる第1封じ部が逆洗エアを流通可能に形成されている。このため、排ガス下流側から逆洗エアを流すと第1封じ部直下に堆積している微粒子が良好に剥離されるので、隔壁の目詰まりを防止するとともに排ガスフィルタの圧力損失の上昇を防止できる。一方、第1封じ部は気体を流通させるが排ガス中の微粒子は殆ど通過させないので微粒子の捕集効率が悪化することはない。

【0011】本発明の請求項3記載の排ガスフィルタによると、第1封じ部の目封じ深さを隔壁の厚みの10～60倍の範囲内に形成することにより捕集効率を維持し、かつ圧力損失を殆ど上昇させることなく第1封じ部の機械強度を保持できるので目封じ部材の破損を低減できる。ここで目封じ深さとは、第1封じ部の排ガス流れ方向の長さのことである。

【0012】本発明の請求項5記載の排ガス処理装置によると、請求項1、2、3または4記載の排ガスフィルタに排ガス流れ方向と逆方向から間欠的に逆洗エアを流すことにより排ガスフィルタに捕集された排ガス中の微粒子を排気系外部に搬送するので、逆吹き戻りによる排ガスフィルタの詰まりが防止され、排ガスフィルタの適正な再生が行われ、また排ガス中の微粒子の処理除去効果が大になるという効果がある。また、周囲環境にとって有害な微粒子の大気中への排出量を継続して低減できるという効果がある。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。本発明の排ガス処理装置の一実施例を図2および図3に示す。図2に示す排ガス処理装置10において、通常の排ガス捕集（以下「通常の排ガス捕集」を捕集モードという）時、排ガス管11から各排ガスフィルタ12に排ガスが流入する。捕集モード時、各排気バルブ13は開放状態にあるので、各排ガスフィルタ12に流入した排ガスは、排ガス中に含まれる炭素を主成分とする微粒子を各排ガスフィルタ12で捕集され、排ガス処理装置10から排出される。

【0014】逆洗再生（以下「逆洗再生」を逆洗エア流通モードという）時、図2の下側の排気バルブ13のように再生される側の排気バルブ13を閉じ、再生される側の排ガスフィルタ12に排ガスが流れないようにし、電磁弁14を開放し逆洗エアを噴出させることにより排

ガスフィルタ12の再生を行う。排出された微粒子は捕集タンク15に搬送される。搬送された微粒子は、図示しない電気ヒータ、バーナー等による燃焼処理や、捕集された微粒子を捕集タンク15を外して回収する方法等によって処理される。

【0015】排ガスフィルタ12はハニカム構造体からなり、図1に示すように、隔壁20により形成された多数のガス流通孔の一部の排ガス下流側端部は第1目封じ部21で密閉され、残りのガス流通孔の排ガス上流側端部は第2目封じ部22で密閉されており、第1目封じ部21および第2目封じ部22の他方の端部は開口している。

【0016】(1) 捕集モード時、図1の(A)に示すように、第2目封じ部22側から排ガスフィルタ12に流入する排ガスは、第1目封じ部21に微粒子を捕集され、隔壁20を通過して第2目封じ部22の形成されているガス流通孔から排ガスフィルタ12外に排出される。

(2) 逆洗エア流通モード時、図1の(B)に示すように、排ガス下流側から排ガスフィルタ12に向けて逆洗エアが噴出される。第1目封じ部21に噴出した逆洗エアは第1目封じ部21を通過し第1目封じ部21直下に堆積している微粒子を良好に剥離し、排ガス上流側に吹き飛ばす。第2目封じ部22の形成されたガス流通孔に噴出した逆洗エアは隔壁20を通過し、隣接する第1目封じ部21の形成されたガス流通孔に吹き込み隔壁20に堆積している微粒子を剥離する。剥離された微粒子は、図2および図3の捕集タンク15に捕集される。

【0017】

【表1】

気孔率(%)	平均孔径(μm)	空気透過時間(sec)
45	15	20.5

【0018】次に、表1に示す特性を有する、直径：120mm、長さ：150mm、隔壁厚：430μm、セル密度：15.5セル/cm²のハニカム構造体を作成した。ここでセル密度とは、ガス流通孔に垂直な面で排ガスフィルタを切断した場合の単位面積当たりのガス流通孔の数を示す。このガス流通孔の一部の排ガス上流側端部をハニカム構造体と同一材料にて目封じした。そして、残りのガス流通孔の排ガス下流側端部を表2に示す各目封じ部材No.の特性を有する材料で目封じし排ガスフィルタを得た。

【0019】

【表2】

目封じ部材 No.	気孔率		目封じ部材 平均細孔径 (μm)	空気透過時間	
	(%)	対隔壁比率 ¹ (%)		(sec)	対隔壁比率 ² (%)
1	40	89	14	37.3	182
2	45	100	15	20.5	100
3	50	111	15	18.0	88
4	50	111	24	14.2	69
5	55	122	15	13.9	68
6	55	122	25	11.1	54
7	55	122	50	6.1	30
8	60	133	15	5.9	29
9	60	133	24	4.7	23
10	60	133	50	2.4	12
11	65	144	15	1.6	8

【0020】表2において、対隔壁比率¹ (%)、対隔壁比率² (%) はそれぞれ次式で表される。

対隔壁比率¹ = (目封じ部材の気孔率 / 隔壁部材の気孔率) × 100

対隔壁比率² = (目封じ部材の空気透過時間 / 隔壁部材の空気透過時間) × 100

気孔率は、JIS R-2206に示される測定によって止められ、平均細孔径は水銀圧入法による測定値である。空気透過時間は、図4に示す測定装置30を用いて測定した。試料40は図5に示すように試料筒31にセットされ、周りをシール材41で密封しリークを防止する。試料40の上は大気に開放されている。シール材41としては、真空グリス、テフロンゴム等を用いることが望ましい。試料40の厚さcは430 μm、直径dは5 mmとした。ハニカム隔壁試料は壁厚方向を試料厚さ方向となるように、また目封じ部は目封じ深さ方向を試料厚さ方向となるように切り出した。本実施例では、ノズル31aのノズル径eが0.6 mmの試料筒31を用いたが、本発明では、試料が厚く空気透過時間が長くなる場合、よりノズル径の大きなものを用いてもよい。

【0021】次に測定操作について図4および図5に基づいて説明する。図5に示すように、試料40をセットした試料筒31を測定装置30の上端にセットする。下部活栓32は閉じられている。次に4方活栓33を操作し貯水ビン34の水を主管35および側管36に導入する。側管上部目盛36aの上まで水を導入したら4方活栓33を操作し水の導入を止める。

【0022】次に下部活栓32を開くことにより試料40の上部から空気が試料40を通過し、ノズル31aを経て空気管37の先端に形成された空気孔37aから測定装置30内に空気が導入される。測定装置30内の水は、測定装置30内の水の上端位置と下部活栓32との水位差(a+b)により下部活栓32から流出する。側管36には目盛がついており、流出した水量を測定することができる。これにより20 ccの水が流出する時間を測定する。20 ccの水が流出する時間は、水面が側管36の上部目盛36aから下部目盛36bへ移動する時間である。ここで求められた時間を空気透過時間とし、ハニカムの隔壁部材および目封じ部材を用いて測定した空

気透過時間の比率から対隔壁比率を算出する。また、測定温度は20℃であった。

【0023】表2に示す目封じ部材は、表1に示されている特性を有するハニカム構造体の原料に造孔材や発泡材等を加え、気孔率や平均細孔径を変更することにより空気透過時間を変更したものである。造孔材としては、通常用いられるグラファイトや小麦粉等の他に、発泡性のメチルセルロースやポリウレタン等を添加量や粒径を種々変更して用いる。また、目封じ部材としてセラミックファイバーやコーゼライト粒子、LAS (リチウムアルミノシリケート) 系発泡接合材等を使用することもできる。

【0024】表3に上記のように形成した排ガスフィルタの圧力損失、捕集効率を示す。測定方法として、図2および図3の排ガス処理装置10を用いて2000 ccのディーゼルエンジンを排ガス発生源とし、排ガス温度400℃、排ガス中の平均微粒子発生量17 g / Hr、排ガス流量3 m³ / 分、逆洗エア圧6 Kgf / cm²、逆洗再生間隔5分、逆洗エア噴出時間0.5秒の条件で各種排ガスフィルタ特性の測定を行った。

【0025】

【表3】

項目	目封じ部材 No.	捕集効率 (%)	圧力損失 (mmH ₂ O)	判定
実施例1	4	95.5	1000	良
実施例2	5	96.0	950	良
実施例3	6	95.0	900	良
実施例4	7	93.0	800	良
実施例5	8	94.5	750	良
実施例6	9	93.5	700	良
実施例7	10	92.0	650	良
比較例1	1	97.5	1400	否
比較例2	2	97.0	1300	否
比較例3	3	96.5	1100	否
比較例4	11	88.5	550	否

【0026】捕集効率は試験開始から3時間までの間に捕集タンク15に捕集された微粒子の捕集量と発生量の平均捕集時間の比をもって捕集効率とした。また、圧力損失は図2の排ガス管11における捕集モードでの圧力損失を測定した。排ガスフィルタとしての良否の判定は、捕集効率90%以上かつ圧力損失1000 mmH₂O以

下を良、これ以外を否とした。

【0027】表3に示すように、空気透過時間がハニカム構造体の空気透過時間の10～70%である表2に示す目封じ部材No. 4～10によりそれぞれ形成した実施例1～実施例7の排ガスフィルタは、捕集効率を90%以上に保持したまま圧力損失を低下させている。さらに、空気透過時間がハニカム構造体の空気透過時間の10～30%である実施例4～実施例7は、捕集効率を90%以上に保持したまま圧力損失をさらに低下させているのでより好ましい排ガスフィルタとなっている。一方、比較例1～比較例3の排ガスフィルタのように目封じ部材の空気透過時間がハニカム構造体の空気透過時間の70%を越えると圧力損失が1000mmH₂Oを越えるので排ガスの流れ量を低下させてしまう。また比較例4のように、目封じ部材の空気透過時間がハニカム構造体の空気透過時間の10%未満になると圧力損失は低下するものの捕集効率が90%未満に低下するので排ガス中*

*の微粒子を十分に捕集することができないという問題がある。

【0028】空気透過時間がハニカム構造体の空気透過時間の10～70%の目封じ部材No. 4～10の気孔率は、表2より、ハニカム構造体の気孔率の110～140%の範囲にあることが判る。気孔率が110%未満になると、平均細孔径を変化させても逆洗エアが目封じ部材をほとんど通過できなくなる。また気孔率が140%を越えると圧力損失は低下するが捕集効率が90%未満になるため十分に排ガス中の微粒子を捕集できない。

【0029】次に、表2に示される目封じ部材No. 2、4、10により目封じ部材の深さを変更して排ガスフィルタを作成し、捕集効率、圧力損失、実験後の目封じ部材の状態を調べた結果を表4に示す。

【0030】

【表4】

項目	目封じ部材 No.	目封じ部材深さ		捕集効率 (%)	圧力損失 (mmH ₂ O)	目封じ部材 状態	判定
		(mm)	対隔壁比(倍)				
実施例8	4	25	58.1	95.5	1000	◎	良
実施例9	4	13	30.2	95.0	950	◎	良
実施例10	4	12	28.0	95.0	950	○	良
実施例11	4	5	11.6	94.0	900	○	良
実施例12	10	25	58.1	92.0	650	◎	良
実施例13	10	13	30.2	91.5	550	◎	良
実施例14	10	12	28.0	91.5	550	○	良
実施例15	10	5	11.6	90.5	500	○	良
比較例5	2	25	58.1	97.0	1200	◎	否
比較例6	2	13	30.2	96.0	1200	◎	否
比較例7	2	12	28.0	96.0	1200	○	否
比較例8	2	5	11.6	95.5	1150	○	否
比較例9	2	3	7.0	95.0	1150	×	否
比較例10	4	27	62.8	96.0	1050	◎	否
比較例11	4	3	7.0	93.0	900	×	否
比較例12	10	3	7.0	89.5	500	×	否

【0031】表4において、対隔壁比は次式で表される。

対隔壁比＝目封じ深さ／隔壁厚さ

排ガスフィルタとしての良否の判定は、捕集効率90%以上、圧力損失1000mmH₂O以下、実験後の目封じ部材の状態が◎または○を可、これ以外を否とした。ここで目封じ部材の状態は、◎：目封じ部材の深さにばらつきのない非常に良好な状態、○：良好な状態、×：目封じ部材の一部に欠損のある状態により表される。

【0032】表4に示すように、目封じ部材の深さがハニカム構造体の隔壁の厚みの10～60倍の範囲内に形成された排ガスフィルタは、捕集効率90%以上、圧力損失1000mmH₂O以下、目封じ部材の状態が◎または○の良好な排ガスフィルタであることが判る。また目封じ部材の深さは、ハニカム構造体の隔壁の厚みの30～60倍の範囲内において目封じ部材の深さにばらつきがなく機械強度の観点からも非常に良好であることが判る。空気透過時間がハニカム構造体の空気透過時間の70%を越える目封じ部材を用いた比較例5～比較例8で

は、目封じ部材深さをハニカム構造体の隔壁の厚みの10～60倍の範囲内に収めても圧力損失が1000mmH₂O以下にならない。また、目封じ部材の深さがハニカム構造体の隔壁の厚みの60倍を越えると圧力損失が上昇し、目封じ部材の深さがハニカム構造体の隔壁の厚みの10倍未満になると目封じ部材の機械強度が著しく低下することが判る。

【0033】以上説明した本発明の実施例では、捕集効率が高く、圧力損失の低い材料で排ガス下流側の逆洗エア噴出側の目封じ部だけを形成したが、本発明では、排ガス上流側の目封じ部も同じ材料で形成することは可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排ガスフィルタの一実施例を示す模式的断面図である。

【図2】本発明の排ガス処理装置の一実施例を示す模式的断面図である。

【図3】図2のIII 方向矢視図である。

【図4】本発明の排ガスフィルタを試料として空気透過

法測定を行った測定装置を示す模式図である。

【図5】図4の空気透過法測定装置の試料筒を示す模式的拡大図である。

【符号の説明】

10 排ガス処理装置

* 12 排ガスフィルタ

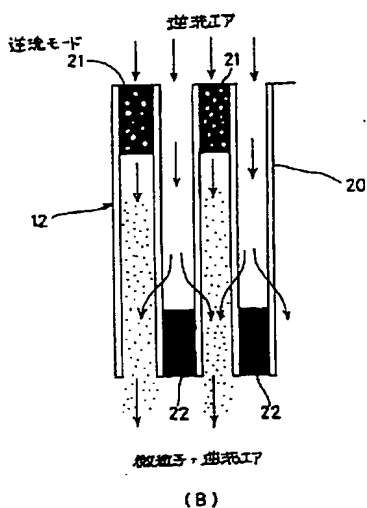
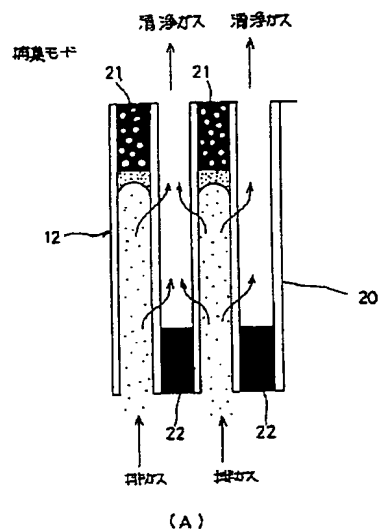
15 捕集タンク（処理装置）

20 隔壁

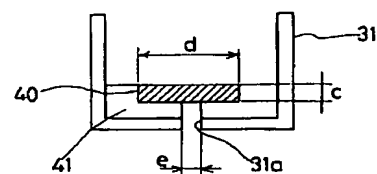
21 第1目封じ部（第1封じ部）

* 22 第1目封じ部（第2封じ部）

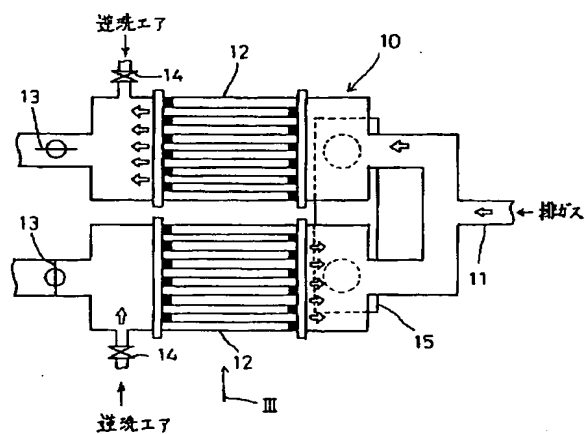
【図1】



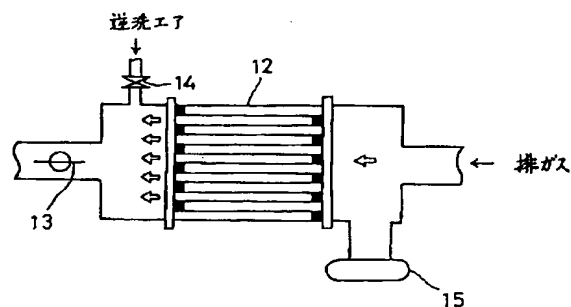
【図5】



【図2】



【図3】



【図4】

